

(19) **DANMARK**



Patent- og
Varemærkestyrelsen

(12)

Oversættelse af europæisk patentskrift

(10) **DK/EP 3809724 T3**

-
- (51) Int.Cl.: **H 04 R 25/00 (2006.01)**
- (45) Oversættelsen bekendtgjort den: **2022-01-24**
- (80) Dato for Den Europæiske Patentmyndigheds bekendtgørelse om meddelelse af patentet: **2021-10-27**
- (86) Europæisk ansøgning nr.: **20201989.9**
- (86) Europæisk indleveringsdag: **2020-10-15**
- (87) Den europæiske ansøgnings publiceringsdag: **2021-04-21**
- (30) Prioritet: **2019-10-18 DE 102019216100**
- (84) Designerede stater: **AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
- (73) Patenthaver: **Sivantos Pte. Ltd., 18 Tai Seng Street , No. 08-08 , 18 Tai Seng, Singapore 539775, Singapore**
- (72) Opfinder: **Loosschilder, Gerard, Grebbestraat 30, 3812 JD Amersfoort, Holland**
Fröhlich, Matthias, Giesbethweg 26, 91056 Erlangen, Tyskland
- (74) Fuldmægtig i Danmark: **CHAS. HUDE A/S, Langebrogade 1, 2. B2, 1411 København K, Danmark**
- (54) Benævnelse: **FREM GANGSMÅDE TIL DRIFT AF ET HØREAPPARAT OG ET HØREAPPARAT**
- (56) Fremdragne publikationer:
EP-B1- 1 906 700
EP-B1- 2 255 548
DE-A1- 10 347 211
DE-A1-102013 205 357

Beskrivelse

[0001] Opfindelsen angår en fremgangsmåde til drift af et høreapparat og et tilsvarende høreapparat.

- 5 **[0002]** Et høreapparat bruges til at drage omsorg for en typisk hørehæmmet bruger. Høreapparatet omfatter en mikrofon, som opfanger lydssignaler fra omgivelserne af brugeren og konverterer disse til et elektrisk indgangssignal. Dette modificeres i en signalbehandling af høreapparatet, især på basis af et audiogram af brugeren. Som et resultat af modifikationen genererer signalbehandlingen et elektrisk udgangssignal, som føres til en modtager af høreapparatet, som derefter konverterer det elektriske udgangssignal til et udgangsslydsignal og udsender dette til brugeren.

- [0003]** Modifikationen inden for signalbehandlingen sker afhængigt af en eller flere parametre, mere præcist signalbehandlingsparametre. Disse er hver indstillet til en bestemt værdi, så hver parameter omfatter en specifik indstilling på et givet tidspunkt. Den respektive indstilling og tilsvarende den tilhørende værdi vælges hensigtsmæssigt afhængigt af situationen. For at bestemme situationen omfatter høreapparatet eksempelvis en klassifikator, som bestemmer en aktuel situation på basis af det elektriske indgangssignal og justerer derefter signalbehandlingsparametrene på egent måde afhængigt af den aktuelle situation.

- [0004]** I EP 2 255 548 B1 beskrives eksempelvis et høreapparat, hvori en klassifikator uddrager et antal funktioner fra et indgangssignal og genererer et klassifikatorudgangssignal, ved hjælp af hvilket parametre for en overførselsfunktion tilpasses til en signalbehandling. Klassifikatorudgangssignalet er afhængigt af en vægtning, som opdateres ved hjælp af en tilbagemelding fra en bruger. I denne sammenhæng beskrives også et semi-overvåget læringsforløb med et passivt opdateringsskema. Det antages, at der kun forekommer tilbagemelding, hvis indstillingen af klassifikatoren skal ændres. Hvis der ikke forekommer en tilbagemelding, bibeholdes de nuværende indstillinger.

[0005] På denne baggrund er det et formål at forbedre driften af et høreapparat, det vil sige at angive en forbedret fremgangsmåde til drift af et høreapparat. Målet er især at forbedre læringen af de mest optimale indstillinger for høreapparatet. Endvidere skal der angives et forbedret høreapparat.

5

[0006] Formålet opnås ifølge opfindelsen ved en fremgangsmåde med trække-
ne ifølge krav 1 og ved et høreapparat med trækkene ifølge krav 13. Fordelag-
tige udførelsesformer, videreudviklinger og varianter er genstand for underkra-
vene. Udsagnene i forbindelse med fremgangsmåden gælder ligeledes for høre-
10 reapparatet og omvendt. Hvis der nedenfor beskrives fremgangsmådetrin, er
fordelagtige udførelsesformer for høreapparatet især et resultat af, at dette er
udformet til at udføre et eller flere af disse fremgangsmådetrin.

[0007] Fremgangsmåden anvendes til drift af et høreapparat og er altså en
15 driftsfremgangsmåde for høreapparatet. Høreapparatet omfatter en signalbe-
handling, som omfatter mindst én justerbar parameter, der har en given indstil-
ling på et givet tidspunkt. Indstillingen er især en specifik værdi for parameteren,
for eksempel en specifik forstærkning eller lydstyrke eller en bredde af en ret-
ningssløjfe til retningsbestemt hørelse med høreapparatet. En bruger af høre-
20 apparatet bærer dette i eller på øret ved normal anvendelse. Høreapparatet
bruges fortrinsvis til at drage omsorg for en hørehæmmet bruger. Høreappara-
tet omfatter fortrinsvis mindst én mikrofon til at optage omgivende lyd og en
modtager til at udsende lyd til brugeren. Mikrofonen genererer et elektrisk ind-
gangssignal fra den omgivende lyd, som sendes videre til signalbehandlingen,
25 og som derefter modificeres af signalbehandlingen afhængigt af parameteren,
for eksempel forstærkes. Som følge heraf genereres et modificeret indgangs-
signal, som så er et elektrisk udgangssignal, og som sendes videre til modtage-
ren til udsendelse. Især i tilfælde af en hørehæmmet bruger modificeres ind-
gangssignalet af signalbehandlingen som funktion af et individuelt audiogram,
30 som især er lagret i høreapparatet. Signalbehandlingen omfatter fortrinsvis en
modifikationsenhed, som modificerer indgangssignalet som en funktion af pa-
rameteren.

[0008] Parameteren indstilles som en funktion af situationen ved, at en indstilling for parameteren vælges som funktion af en aktuel situation for omgivelserne og ved hjælp af en læringsmaskine. Parameteren indstilles fortrinsvis gentagne gange afhængigt af situationen. Den situationsafhængige indstilling af parameteren sker især automatisk ved signalbehandlingen og som en del af driften af høreapparatet. Parameteren kan passende også indstilles på en anden måde, for eksempel manuelt af brugeren. For den situationsafhængige indstilling anerkendes den aktuelle situation af omgivelserne først. Denne situation af omgivelserne tildeles en specifik indstilling ifølge en tildelingsregel, hvilken indstilling derefter vælges, så parameteren indstilles derefter. Læringsmaskinen omfatter især en klassifikator, ved hjælp af hvilken situationen af omgivelserne genkendes. Læringsmaskinen, især klassifikatoren, analyserer indgangssignalet der er genereret af mikrofonen og tildeler den aktuelle situation af omgivelserne en klasse, for eksempel sprog, musik eller støj. Afhængigt af klassen indstilles parameteren så, det vil sige, at der vælges en egnet indstilling for parameteren. Ved hjælp af læringsmaskinen lærer høreapparatet over tid, hvilken indstilling der er bedst egnet i hvilken situation af omgivelserne, og vælger den derefter. Tildelingen af en respektive indstilling til en respektive situation af omgivelserne er derfor ikke statisk i det foreliggende tilfælde, men tilpasses dynamisk af læringsmaskinen. Med andre ord: tildelingsreglen mellem indstillinger og situationer for omgivelserne tilpasses løbende af læringsmaskinen.

[0009] En aktuel indstilling af parameteren kan bedømmes ved tilbagemelding fra en bruger af høreapparatet. Den aktuelle indstilling er den indstilling, der er indstillet i øjeblikket. Brugeren kan bedømme denne indstilling med tilbagemelding. Tilbagemeldingen inkluderer generelt en anmodning eller forespørgsel fra brugeren til høreapparatet om at ændre den aktuelle indstilling, det vil sige at indstille parameteren anderledes. Tilbagemeldingen sker generelt via et input-element på høreapparatet, for eksempel en knap til manuel input eller en mikrofon til stemmeinput eller en anden sensor til at detektere brugerinput. Med tilbagemeldingen udtrykker brugeren sin tilfredshed med den aktuelle indstilling. Der tildeles derefter en bedømmelse til hver indstilling af parameteren, for eksempel i form af en tæller. Bedømmelsen ændres derefter afhængigt af tilbagemeldin-

gen og indikerer således generelt brugerens tilfredshed med denne indstilling. Typisk er indstillingen, som beskrevet ovenfor, tilordnet en bestemt klasse og dermed til en bestemt situation for omgivelserne, således at bedømmelsen derfor indikerer brugerens tilfredshed med denne indstilling for den tilordnede situation for omgivelserne. I princippet er det muligt, at flere forskellige indstillinger er tilordnet en enkelt klasse, eller at flere forskellige klasser er tilordnet en enkelt indstilling, eller begge dele. Således kan en enkelt indstilling modtage og omfatte forskellige bedømmelser for flere klasser.

- 10 **[0010]** Som en del af fremgangsmåden trænes læringsmaskinen passivt af negativ tilbagemelding i en første træningssession, ved at en tilbagemelding fra brugeren bedømmes som utilfredshed med den aktuelle indstilling, og ved at brugerens tilfredshed med den aktuelle indstilling antages som en del af fremgangsmåden, så længe der ikke er en tilbagemelding. Fremgangsmåden omfatter således en læreproces for læringsmaskinen. Den første træning er en passiv træning. Det betyder, at tilbagemelding fra brugeren ikke eksplicit anmodes om eller forespørges som en del af den første træningssession, men derimod benyttes frivillig givet tilbagemelding fra brugeren. I stedet for aktivt at spørge brugeren om tilfredshed med en indstilling, er denne tilfredshed afledt af brugerens adfærd. Hvis brugeren giver tilbagemelding, antages det, at indstillingen er utilfredsstillende på tidspunktet for tilbagemeldingen, og at tilbagemeldingen derfor er forekommet. Hvis der derimod ikke er nogen tilbagemelding, antages det, at den aktuelle indstilling er tilfredsstillende.
- 25 **[0011]** Som en del af fremgangsmåden trænes læringsmaskinen udover den første træning også i en anden træning, hvor denne ændres uafhængigt af en tilbagemelding fra brugeren og trods en forudsat tilfredshed med den aktuelle indstilling, således at brugeren præsenteres for en anden indstilling, som derefter kan bedømmes ved tilbagemelding. På baggrund af den første passive træning tilbydes brugeren derfor uden at blive spurgt om afvigende indstillinger for at modtage yderligere bedømmelser for disse indstillinger, selvom den nuværende indstilling i sig selv antages at være tilfredsstillende. Især i den anden træningssession ændres den aktuelle indstilling af parameteren, når den omgi-
- 30

vende situation forbliver den samme, for at teste forskellige indstillinger for den samme omgivende situation. Som en del af proceduren udføres der derfor eksperimenter med forskellige indstillinger, således at den anden træningssession også betegnes som eksperimentel træning. Læringsmaskinen eksperimenterer med andre indstillinger udover den aktuelle indstilling, der allerede er antaget at være tilfredsstillende, idet denne aktuelle indstilling forkastes trods forudsat tilfredshed for at teste en anden indstilling.

[0012] Hvad der igangsætter ændringen i indstillingen i den anden træningssession er i første omgang irrelevant. Imidlertid er en udførelsesform egnet, hvor den aktuelle indstilling ændres i den anden træningssession, hvis ingen automatisk eller ingen manuel ændring har fundet sted over et bestemt tidsrum, eller begge dele. Den aktuelle indstilling ændres fortrinsvis, hvis der ikke er sket en situationsafhængig ændring over et vist tidsrum. Tidsperioden er generelt fortrinsvis mellem 5 minutter og 15 minutter. Alternativt eller yderligere ændres den aktuelle indstilling i den anden træningssession, i en fordelagtig udførelsesform, hvis den aktuelle indstilling bedømmes at være tilfredsstillende.

[0013] Opfindelsen er indledningsvis baseret på den iagttagelse, at aktiv træning af læringsmaskinen sædvanligvis er generende for brugeren, da det kræver regelmæssig tilbagemelding, eventuelt uden at brugeren selv kan bestemme tidspunktet for dette. Under visse omstændigheder belastes brugeren følelsesmæssigt negativt ved anvendelse af høreapparatet. Ved aktiv træning tilbydes brugeren forskellige indstillinger, som brugeren så skal bedømme med en tilsvarende tilbagemelding. Derimod er passiv træning af læringsmaskinen, hvor sådan aktiv tilbagemelding ikke er påkrævet, væsentligt mere fordelagtig. Sådan passiv træning har et væsentligt højere acceptniveau ved normal brug af høreapparatet. Aktiv træning, hvor brugeren aktivt konsulteres, har dog den fordel, at der typisk er mere tilbagemelding tilgængelig og som også kan genereres efter behov, således at tilfredsstillende indstillinger kan læres af læringsmaskinen væsentligt hurtigere end ved passiv træning.

[0014] En helt særlig fordel følger af kombinationen af den første passiv træning med den anden eksperimenterende træning, hvorved der samlet set opnås en hurtigere indlæring end ved en passiv træning alene. Den eksperimentelle træning fremkalder potentielt yderligere tilbagemelding og genererer dermed

5 potentielt yderligere bedømmelser, men fordelene ved passiv træning bibeholdes, nemlig den reducerede brugerinteraktion i forhold til aktiv træning. I stedet bliver mekanismen for den første træning som en del af den anden træning stort set fortsat anvendt og udnyttet til at kontrollere ved bevidst at ændre indstillingen, om en anden indstilling udover den aktuelle indstilling stadig er tilfredsstillende for brugeren. Denne anden indstilling indføres så uden at blive spurgt så

10 at sige under drift og som alternativ til den aktuelle indstilling. Den anden træningssession gør et udvidet område af værdier tilgængeligt for parameteren for en passiv bedømmelse af brugeren. Samlet set accelererer dette markant konvergensen af det overordnede system, især læringsmaskinen, mod de bedst

15 mulige indstillinger for den respektive bruger. Indlæringen af optimale indstillinger fremskyndes og forbedres i overensstemmelse hermed.

[0015] Udtrykkene "første træning" og "anden træning" bruges i det foreliggende tilfælde til at tydeliggøre de to læringsniveauer i en foretrukken udførelsesform af læringsmaskinen, nemlig passiv træning, som er enkel i sig selv, på den

20 ene side, og eksperimenterende og test af yderligere indstillinger på den anden side. Især når høreapparatet er i drift, kører begge træningssessioner samtidigt. Grundlæggende svarer kombinationen af første og anden træning blot til en modificeret, passiv træning. Da yderligere indstillinger tilføres uden at blive

25 spurgt, omtales denne træningsform også som "injected learning". Da der ikke aktivt anmodes om tilbagemelding fra brugeren, når andre indstillinger også indlæses, er denne træning som udgangspunkt stadig passiv.

[0016] I en foretrukken udførelsesform er den anden træning af læringsmaskinen passiv, idet der ikke aktivt anmodes om tilbagemelding fra brugeren. Som

30 ved den første træning anmodes der derfor heller ikke aktivt om tilbagemelding fra brugeren i den anden træning, men det er tilstrækkeligt, at den anden indstilling kan bedømmes. Brugeren kan bedømme denne anden indstilling, men be-

høver ikke nødvendigvis at gøre det. Med andre ord: et svar fra brugeren bedømmes som utilfredshed med den aktuelle indstilling og der forudsættes tilfredshed fra brugeren med den aktuelle indstilling, så længe der ikke gives svar. Faktisk bruges den samme mekanisme fortrinsvis til at bedømme den anden

5 indstilling som for den første træningssession. Under alle omstændigheder bedømmer læringsmaskinen en tilbagemelding som utilfredshed med indstillingen umiddelbart før tilbagemeldingen eller på tidspunktet for tilbagemeldingen og ikke som tilfredshed med indstillingen umiddelbart efter tilbagemeldingen, hvis brugeren har ændret indstillingen som en del af tilbagemeldingen.

10

[0017] Hensigtsmæssigt og i princippet især uafhængigt af den anden træningssession, hvis læringsmaskinen er tilfreds med en indstilling, øger den en bedømmelse af denne indstilling, og hvis den er utilfreds, reducerer den bedømmelsen. Dette koncept er baseret på ideen om at lagre egnetheden af de

15 enkelte indstillinger i form af en bedømmelse for derefter at vælge den optimale indstilling i hvert enkelt tilfælde, når parameteren indstilles som funktion af situationen, hvor høreapparatet er i drift. Hvis der sker en ændring i den omgivende situation, genkendes den nye omgivende situation, og derefter vælges den indstilling, som har den højeste bedømmelse for denne omgivende situation. Hvis

20 den omgivende situation forbliver den samme, indstilles og testes andre indstillinger, som grundlæggende bedømmes dårligere. Brugeren kan derefter dømme en oprindeligt dårligt bedømt indstilling som faktisk værre en negativ tilbagemelding. I en egnet videreudvikling antages manglende tilbagemelding at være tilfredshed med den dårligt bedømte indstilling, og dens bedømmelse øges

25 derefter.

[0018] Fortrinsvis og i princippet i særdeleshed uafhængigt af den anden træning, antager læringsmaskinen automatisk, at brugeren er tilfreds med den aktuelle indstilling, hvis der ikke har været tilbagemelding over en vis periode.

30 Denne tilgang understøtter den generelle passive tilgang til træning. Uanset dette er en udførelsesform generelt fordelagtig, hvor en tilbagemelding der inkluderer en ændring i parameteren af brugeren, bedømmes som tilfredshed med den indstilling, som brugeren for nylig har valgt. Dette er dog ikke obligato-

risk i sig selv og kræver under alle omstændigheder stadig tilbagemelding fra brugeren for at generere en positiv bedømmelse, altså at øge bedømmelsen af en indstilling. I modsætning hertil, med den automatiske accept af brugerens tilfredshed efter et vist tidsrum uden at ændre indstillingen af brugeren, er en positiv bedømmelse mulig uden aktiv brugerinteraktion, hvorved konvergens af træningen forbedres yderligere. Det tidsrum som er ventet indtil tilfredshed med den aktuelle indstilling antages, er fortrinsvis mellem 5 min og 15 min. Bedømmelsen af den aktuelle indstilling øges så hensigtsmæssigt kun, hvis den omgivende situationen er den samme i perioden, altså ikke har ændret sig.

10

[0019] Den anden indstilling som præsenteres for brugeren uden at blive spurgt under den eksperimentelle træning, kan i princippet vælges vilkårligt eller tilfældigt, men der foretages hensigtsmæssigt et vist valg. I en egnet udførelsesform hertil vælges den anden indstilling i det andet træningsforløb som en funktion af en tidligere bedømmelse af denne indstilling i sammenligning med andre indstillinger. For eksempel er en udførelsesform egnet, hvor der vælges en indstilling, som har et lavere antal bedømmelser, i det mindste for den aktuelle situation for omgivelserne, end den aktuelle indstilling, for derefter potentielt at modtage yderligere bedømmelser.

20

[0020] Alternativt eller som supplement vælges den anden indstilling hensigtsmæssigt afhængigt af dens lighed med den aktuelle indstilling. I en egnet udførelsesform hertil adskiller den anden indstilling sig i den anden træningssession med højst 10 % fra den aktuelle indstilling, altså ligner denne. For eksempel er parameteren en lydstyrke, og indstillingen er en værdi for denne lydstyrke, som derefter varieres af den eksperimentelle træning inden for et interval på +/- 10 %. Generelt forsøges valget af en lignende indstilling med fordel af læringsmaskinen for at udvide det acceptable værdiområde for parameteren ved at teste lidt forskellige indstillinger. Hvis brugeren udtrykker utilfredshed med den nye indstilling gennem tilbagemelding, vil dette blive bedømt negativt. Ellers bedømmes den nye indstilling automatisk som positiv, især efter en vis periode, som beskrevet ovenfor, altså dens bedømmelse øges. Samlet set kontrolleres andre indstillinger, bortset fra den indstilling der er valgt fra starten afhængigt af

30

situationen, passivt for deres egnethed uden aktivt at anmode om brugerinteraktion.

[0021] Alternativt eller yderligere vælges den anden indstilling hensigtsmæssigt afhængigt af dens bedømmelse af andre brugere. Med andre ord: i en egnet udførelsesform vælges i den anden træning den anden indstilling afhængigt af en tidligere bedømmelse af denne indstilling af andre brugere. Udvælgelsen er fortrinsvis yderligere begrænset ved kun at tage hensyn til bedømmelserne af de andre brugere, der ligner brugeren, for eksempel har et lignende audiogram eller tilhører en lignende befolkningsgruppe eller er af samme alder.

[0022] Den beskrevne modificerede, passive træning kan i princippet også kombineres med aktiv træning. I en egnet udførelsesform trænes læringsmaskinen derefter yderligere aktivt i en tredje træningssession ved at anmode om tilbagemelding fra brugeren for at bedømme den aktuelle indstilling. Den aktive træning foregår afhængig af tidspunkt eller situation eller igangsættes af brugeren selv. Eksempelvis udføres aktiv træning på bestemte tidspunkter eller efter et vist tidsinterval, eller når situationen for omgivelserne ændrer sig. Den modificerede, passive træning reducerer dog med fordel behovet for aktiv træning, så den gennemføres meget sjældnere.

[0023] I en foretrukken udførelsesform består tilbagemeldingen fra brugeren i, at brugeren ændrer parameteren, for eksempel manuelt. Til dette formål har høreapparatet eller en yderligere indretning, som er forbundet til høreapparatet, et inputelement som allerede beskrevet ovenfor. Ved hjælp af inputelementet kan parameteren indstilles af brugeren selv, altså indstilles manuelt, i modsætning til den automatiske situationsafhængige indstilling. I tilfælde af utilfredshed med indstillingen kan brugeren derfor ændre parameteren og dermed dens indstilling. Læringsmaskinen bedømmer dette som utilfredshed med indstillingen umiddelbart før tilbagemeldingen og reducerer sin bedømmelse tilsvarende. En ny indstilling indstilles derefter af tilbagemeldingen. I en fordelagtig videreudvikling antages det, at denne nye indstilling er tilfredsstillende for brugeren, da

brugeren specifikt har valgt denne indstilling, det vil sige, at der forudsættes tilfredshed med den nye indstilling, og dens bedømmelse øges tilsvarende.

- [0024]** Tilbagemeldingen omfatter på egent måde en af de følgende handlinger
- 5 af brugeren: ændring af en lydstyrke på høreapparatet, ændring af et program på høreapparatet, ændring af fokus på høreapparatet. Derudover er andre handlinger også tænkelige og velegnede.

- [0025]** Den første og anden træningssession udføres fortrinsvis under normal
- 10 drift af høreapparatet, altså mens høreapparatet bliver båret og brugt af brugeren og ikke kun i en tilpasningssession med akustikeren eller i en speciel træningssituation. Den modificerede, passive træning af læringsmaskinen udføres derfor fortrinsvis online, mens høreapparatet er i drift.

- 15 **[0026]** Læringsmaskinen er for eksempel et neuralt netværk, en støttevektormaskine eller lignende. Læringsmaskinen er passende udformet som et integreret kredsløb, især med hensyn til programmering, for eksempel som en mikrocontroller, eller med hensyn til kredsløb, for eksempel som en ASIC. Læringsmaskinen er fortrinsvis integreret i høreapparatet, især sammen med eller som
- 20 en del af signalbehandlingen. Alternativt er en udførelsesform også egnet, hvor læringsmaskinen flyttes til en yderligere indretning, som er forbundet til høreapparatet, fortrinsvis trådløst.

- [0027]** Formålet opnås også uafhængigt af høreapparatet og fremgangsmåden
- 25 til dets drift, især ved hjælp af en læringsmaskine som beskrevet ovenfor, som er egnet til anvendelse med et høreapparat som beskrevet.

- [0028]** Udførelseseksempler for opfindelsen er forklaret mere detaljeret nedenfor under henvisning til en tegning. Deri viser skematisk i hvert enkelt tilfælde:

30

Fig. 1 et høreapparat,

Fig. 2 en fremgangsmåde til drift et høreapparat,

Fig. 3 en træning af en læringsmaskine.

[0029] Fig. 1 viser et høreapparat 2, der omfatter en signalbehandling 4, som omfatter mindst én justerbar parameter P, der omfatter en given indstilling E på et givet tidspunkt, altså en specifik værdi for parameteren P, for eksempel en specifik forstærkning eller lydstyrke. En bruger af høreapparatet 2 (ikke vist) bærer det i eller på øret ved normal anvendelse. Høreapparatet 2 omfatter mindst én mikrofon 6 til at optage lyd fra omgivelserne og en modtager 8 til at udsende lyd til brugeren. Mikrofonen 6 genererer et elektrisk indgangssignal fra den omgivende lyd, som sendes videre til signalbehandlingen 4 og modificeres af denne afhængigt af parameteren P, for eksempel forstærkes. Som et resultat heraf genereres et modificeret indgangssignal, som så er et elektrisk udgangssignal, og som sendes videre til modtageren 8 til udsendelse. I det foreliggende tilfælde omfatter signalbehandlingsenheden 4 en modifikationsenhed 9, der modificerer indgangssignalet som funktion af parameteren P.

15

[0030] I fremgangsmåden til drift af et høreapparat 2 indstilles parameteren P som funktion af situationen ved, at en indstilling E der er så egnet som muligt til parameteren P, vælges som funktion af en aktuel situation for omgivelserne og ved hjælp af en læringsmaskine 10. Dette sker gentagne gange og automatisk ved signalbehandlingen 4 og som en del af driften af høreapparatet 2. Derudover kan parameteren P også i det foreliggende tilfælde indstilles manuelt af brugeren via et inputelement 12. Et eksempel på en udførelsesform for fremgangsmåden er vist i Fig. 2. For den situationsafhængige indstilling genkendes den aktuelle situation for omgivelserne først i et første trin S1. Denne situation for omgivelserne tildeles en specifik indstilling E i overensstemmelse med en tildelingsregel, hvilken indstilling derefter vælges i et andet trin S2, således at parameteren P indstilles tilsvarende.

[0031] I trin S1 genkendes den omgivende situation ved hjælp af en klassifikator 14 af læringsmaskinen 10. Klassifikatoren 14 analyserer inputsignalet, der er genereret af mikrofonen, og tildeler en klasse til den aktuelle situation for omgivelserne. Afhængigt af klassen indstilles parameteren P så i andet trin S2. Ved hjælp af læringsmaskinen 10 lærer høreapparatet 2 over tid, hvilken indstilling E

30

der er mest egnet i hvilken situation for omgivelserne, og vælger den derefter. Læringen foregår i et tredje trin S3 parallelt med de to trin S1 og S2 og påvirker valget af indstillingen E for parameteren P i det andet trin S2, som vist i Fig. 2. Tildelingen af en respektive indstilling E til en respektive situation for omgivelserne er derfor ikke statisk i det foreliggende tilfælde, men tilpasses dynamisk af læringsmaskinen 10.

[0032] En aktuel indstilling E af parameteren P kan bedømmes ved en tilbagemelding R fra en bruger af høreapparatet 2. Den aktuelle indstilling E er den indstilling E, der er indstillet på det aktuelle tidspunkt. Brugeren kan bedømme denne indstilling E i et fjerde trin S4 ved hjælp af en tilbagemelding R. Tilbage-meldingen R omfatter generelt en anmodning eller forespørgsel af brugeren til høreapparatet 2 om at ændre den aktuelle indstilling E. I det foreliggende tilfælde sker tilbagemeldingen R via inputelementet 12 af høreapparatet 2, for eksempel en knap til manuel input eller en mikrofon, for eksempel mikrofonen 6, til stemmeinput eller en anden sensor til detektering af et brugerinput. Brugeren udtrykker sin tilfredshed med den aktuelle indstilling E via tilbagemeldingen R. Der tildeles derefter en bedømmelse til hver indstilling E af parameteren P, for eksempel i form af en tæller. Bedømmelsen ændres derefter som funktion af tilbagemeldingen R og angiver brugerens tilfredshed med en respektive indstilling E for den tilordnede situation for omgivelserne.

[0033] Fremgangsmåden omfatter en indlæringsfremgangsmåde til læringsmaskinen 10. Et eksempel på en udførelsesform herfor forklares nedenfor under henvisning til Fig. 3. I en første træning trænes læringsmaskinen 10 passivt af et negativ tilbagemelding R, ved at en tilbagemelding R fra brugeren i trin B- bedømmes som en utilfredshed med den aktuelle indstilling E, og i trin B+ antages tilfredshed af brugeren med den aktuelle indstilling E, så længe ingen tilbagemelding R er modtaget. Der forlanges eller forespørges ikke eksplicit om en tilbagemelding R fra brugeren, i stedet anvendes et frivilligt givet tilbagemelding R fra brugeren.

[0034] Derudover trænes læringsmaskinen 10 i den viste udførelsesform yderligere i en anden træningssession ved at ændre den aktuelle indstilling E i et femte trin S5 uafhængigt af en tilbagemelding R fra brugeren og på trods af en antaget tilfredshed med den aktuelle indstilling E, således at brugeren tilbydes

5 en anden indstilling E, som derefter kan bedømmes i overensstemmelse hermed ved en tilbagemelding R. Fra den første, passive træning tilbydes brugeren i overensstemmelse hermed afvigende indstillinger E, uden at blive spurgt, for at opnå yderligere bedømmelser i trin B-, B+ for disse indstillinger E, selvom den nuværende indstilling E forudsættes at være tilfredsstillende pr. se. Den aktuelle indstilling E af parameteren P ændres således med en konstant situation

10 for omgivelserne for at teste forskellige indstillinger E for samme situation for omgivelserne, altså læringsmaskinen 10 eksperimenterer med forskellige indstillinger E, således at den anden træning også omtales som eksperimentel træning. Den eksperimentelle træning ved hjælp af det femte trin S5 fremkalder

15 potentielt set yderligere tilbagemeldinger R og der genereres således potentielt set yderligere bedømmelser i trin B-, B+, men fordelene ved passiv træning bibeholdes, nemlig den reducerede brugerinteraktion i forhold til aktiv træning.

[0035] I det foreliggende tilfælde er den anden træning af læringsmaskinen 10

20 også passiv, idet der ikke aktivt anmodes om tilbagemelding R fra brugeren. Følgelig anmodes der heller ikke aktivt om tilbagemelding R fra brugeren under den anden træning, men det er allerede tilstrækkeligt, at den anden indstilling E kan bedømmes. Brugeren kan bedømme denne anden indstilling E, men behøver ikke nødvendigvis at gøre det. I det foreliggende tilfælde anvendes den

25 samme mekanisme til bedømmelsen som ved den første træning. Under alle omstændigheder bedømmer læringsmaskinen 10 en tilbagemelding R som utilfredshed med indstillingen umiddelbart før tilbagemeldingen R eller på tidspunktet for tilbagemeldingen R og ikke som tilfredshed med indstillingen umiddelbart efter tilbagemeldingen R, hvis brugeren har ændret indstillingen E som en del af

30 tilbagemeldingen R.

[0036] Generelt, hvis læringsmaskinen 10 er tilfreds med en indstilling E, øger den en bedømmelse af denne indstilling E, og hvis den er utilfreds, reducerer den bedømmelsen. Som følge heraf lagres egnetheden af de enkelte indstillinger E i form af en respektive bedømmelse, for derefter at vælge den optimale indstilling E i hvert tilfælde i den situationsafhængige indstilling af parameteren P i det andet trin S2. Hvis der sker en ændring i den omgivende situation, genkendes den nye omgivende situation, og den indstilling E vælges, som har den højeste bedømmelse for denne omgivende situation. Hvis den omgivende situation forbliver den samme, indstilles og testes andre indstillinger E, som i princippet er bedømt dårligere.

[0037] I det foreliggende tilfælde antager læringsmaskinen 10 automatisk, at brugeren er tilfreds med den aktuelle indstilling E, hvis der ikke er modtaget en tilbagemelding R over en vis periode t. Dette er også tilfældet i udførelseseksemplet i Fig. 3. Med denne automatiske antagelse om brugerens tilfredshed efter en vis periode t uden at ændre indstillingen E af brugeren, realiseres en positiv bedømmelse uden aktiv brugerinteraktion. Tidsperioden t der afventes, er eksempelvis mellem 5 min og 15 min.

[0038] Den anden indstilling E som præsenteres for brugeren uden at blive spurgt under den eksperimentelle træning, kan i princippet vælges vilkårligt eller tilfældigt, men der foretages et specifikt valg i det foreliggende tilfælde. Den anden indstilling E vælges i dette tilfælde som en funktion af en tidligere bedømmelse af denne indstilling E i forhold til andre indstillinger E. Eksempelvis vælges en indstilling E, som har et færre antal bedømmelser i det mindste for den aktuelle situation for omgivelserne end den nuværende indstilling E for derefter potentielt at modtage yderligere bedømmelser.

[0039] Alternativt eller som supplement vælges den anden indstilling E afhængig af dens lighed med den aktuelle indstilling E og adskiller sig for eksempel med højst 10 % fra den aktuelle indstilling E, altså ligner denne. For eksempel er parameteren P en lydstyrke, og indstillingen E er en værdi for denne lyd-

styrke, som derefter varieres af den eksperimentelle træning inden for et interval på +/- 10 %.

[0040] Alternativt eller som supplement vælges den anden indstilling E afhængigt af dens bedømmelse af andre brugere. I en eksemplarisk videreudvikling er udvalget yderligere begrænset ved, at der kun tages hensyn til bedømmelser af de andre brugere, som ligner brugeren, for eksempel har et lignende audiogram eller tilhører en tilsvarende befolkningsgruppe eller er på samme alder.

10

[0041] Bortset fra den viste udførelsesform med kun modificeret passiv træning, er denne kombineret i en variant med aktiv træning. I en tredje træning trænes læringsmaskinen 10 så yderligere aktivt i, at der anmodes om en tilbagemelding R fra brugeren for at bedømme den aktuelle indstilling E. Den aktive træning foregår som en funktion af tid eller situation eller initieres af brugeren selv. Eksempelvis udføres aktiv træning på bestemte tidspunkter eller efter et vist tidsinterval, eller når situationen for omgivelserne ændrer sig.

[0042] I det foreliggende tilfælde består tilbagemeldingen E fra brugeren i, at brugeren ændrer parameteren P manuelt ved hjælp af inputelementet 12. I en ikke vist variant er inputelementet 12 ikke en del af høreapparatet 2, som vist i Fig. 1, men en del af en yderligere indretning, som er forbundet med høreapparatet 2 til datatransmission. Den yderligere indretning er for eksempel en fjernbetjening til høreapparatet 2 eller en smartphone eller lignende. Den manuelle indstilling E af parameteren P ved hjælp af inputelementet 12 er også vist i Fig. 3. Brugeren kan derfor ændre parameteren P, hvis han er utilfreds med indstillingen E. Dette bedømmes derefter af læringsmaskinen 10 som utilfredshed med indstillingen E der er sat umiddelbart før tilbagemelding R og dens bedømmelse reduceres tilsvarende i trin B-. En ny indstilling E indstilles derefter af tilbagemeldingen R. I en videreudvikling forudsættes det også, at denne nye indstilling E er tilfredsstillende for brugeren, da brugeren specifikt har valgt denne indstilling E, altså der forudsættes tilfredshed med den nye indstilling E og

20
25
30

dens bedømmelse øges tilsvarende i et trin B+. Denne variant er ikke vist eksplicit i Fig. 3.

[0043] Tilbagemeldingen R inkluderer eksempelvis en af følgende handlinger
 5 fra brugerens side: ændring af lydstyrken på høreapparatet 2, ændring af et program på høreapparatet 2, ændring af fokus på høreapparatet 2. Derudover er andre handlinger også tænkeligt og velegnet.

[0044] Læringsmaskinen 10 er for eksempel et neuralt netværk, en støttevektormaskine eller lignende. I det foreliggende tilfælde er læringsmaskinen 10 udformet som et integreret kredsløb, for eksempel med hensyn til programmering som en mikrocontroller eller med hensyn til kredsløb som en ASIC. I det foreliggende tilfælde er læringsmaskinen 10 integreret i høreapparatet 2, i det viste udførelseseksempel ovenikøbet som en del af signalbehandlingen 4. Alternativt
 15 er en udførelsesform (ikke vist) også egnet, hvor læringsmaskinen 10 er en yderligere indretning, der er placeret udenfor, for eksempel som beskrevet ovenfor, og som er forbundet med høreapparatet 2, for eksempel trådløst.

[0045] De forskellige aspekter, der er beskrevet ovenfor og vist i figurerne 1 - 3,
 20 kan i princippet også implementeres uafhængigt af hinanden og kan også kombineres med hinanden på en hvilken som helst måde, således at det fører til yderligere udførelseseksempler.

Liste over referencesymboler

[0046]

25	2	høreapparat
	4	signalbehandling
	6	mikrofon
	8	modtager
	9	modifikationsenhed
30	10	læringsmaskine
	12	indgangselement

	14	klassifikator
	B-, B+	trin (til bedømmelse)
	E	indstilling
	P	parameter
5	R	tilbage melding
	S1	første skridt
	S2	andet trin
	S3	tredje trin
	S4	fjerde trin
10	S5	femte trin (ændre den aktuelle indstilling for anden træning)
	t	periode

Patentkrav**1. Fremgangsmåde til drift af et høreapparat (2),**

- hvilket høreapparat (2) omfatter en signalbehandling (4), der omfatter mindst én justerbar parameter (P), som omfatter en given indstilling (E) på et givet tidspunkt,
- hvilken parameter (P) indstilles afhængigt af situationen ved at vælge en indstilling (E) for parameteren (P) afhængigt af en aktuel situation for omgivelserne og ved hjælp af en læringsmaskine (10),
- hvor en aktuel indstilling (E) af parameteren (P) kan bedømmes ved tilbagemelding (R) fra en bruger af høreapparatet (2),
- hvilken læringsmaskine (10) i en første træning trænes passivt af en negativ tilbagemelding (R), ved at bedømme en tilbagemelding (R) fra brugeren som en utilfredshed med den aktuelle indstilling (E) og ved at antage en tilfredshed hos brugeren med den aktuelle indstilling (E), så længe der ikke modtages en tilbagemelding (R),
- **kendetegnet ved, at**
- læringsmaskinen (10) trænes yderligere i en anden træning ved at ændre den aktuelle indstilling (E) uafhængigt af enhver tilbagemelding (R) fra brugeren og på trods af en formodet tilfredshed med den aktuelle indstilling (E), således at en anden indstilling (E) tilbydes brugeren, som derefter kan bedømmes ved en tilbagemelding (R).

2. Fremgangsmåden ifølge krav 1,

- hvor læringsmaskinen (10) øger en bedømmelse af en indstilling (E), hvis brugeren er tilfreds med indstillingen (E), og reducerer bedømmelsen, hvis brugeren er utilfreds.

3. Fremgangsmåde ifølge krav 1 eller 2,

- hvor læringsmaskinen (10) automatisk antager, at brugeren er tilfreds med den aktuelle indstilling (E), hvis der ikke er modtaget en tilbagemelding (R) over en vis tidsperiode (t).

4. Fremgangsmåde ifølge et af kravene 1 til 3,

hvor den anden træning af læringsmaskinen (10) er passiv, hvis der ikke aktivt anmodes om en tilbagemelding (R) fra brugeren.

5. Fremgangsmåde ifølge et af kravene 1 til 4,

- 5 hvor den anden indstilling (E) i den anden træning vælges afhængigt af en tidligere bedømmelse af denne indstilling (E) sammenlignet med andre indstillinger (E).

6. Fremgangsmåde ifølge et af kravene 1 til 5,

- 10 hvor den anden indstilling (E) i den anden træning afviger fra den aktuelle indstilling (E) med højst 10 %.

7. Fremgangsmåde ifølge et af kravene 1 til 6,

- 15 hvori den anden indstilling (E) i den anden træning vælges afhængigt af en tidligere bedømmelse for denne indstilling (E) af andre brugere.

8. Fremgangsmåde ifølge et af kravene 1 til 7,

- 20 hvor den første og den anden træning udføres under normal drift af høreapparatet (2).

9. Fremgangsmåde ifølge et af kravene 1 til 8,

- 25 hvor læringsmaskinen (10) i en tredje træning yderligere trænes aktivt ved at brugeren anmodes om en tilbagemelding (R) for at bedømme den aktuelle indstilling (E).

10. Fremgangsmåde ifølge et af kravene 1 til 9,

hvor tilbagemeldingen (R) består i, at brugeren ændrer parameteren (P).

11. Fremgangsmåde ifølge et af kravene 1 til 10,

- 30 hvor tilbagemeldingen (R) omfatter en af følgende handlinger af brugeren:
at ændre lydstyrken på høreapparatet (2), at ændre et program på høreapparatet (2), at ændre fokus på høreapparatet (2).

12. Fremgangsmåde ifølge et af kravene 1 til 11,
hvor læringsmaskinen (10) er integreret i høreapparatet (2).

13. Høreapparat (2) der er konfigureret til at udføre en fremgangsmåde ifølge et
5 af kravene 1 til 12.

Tegning

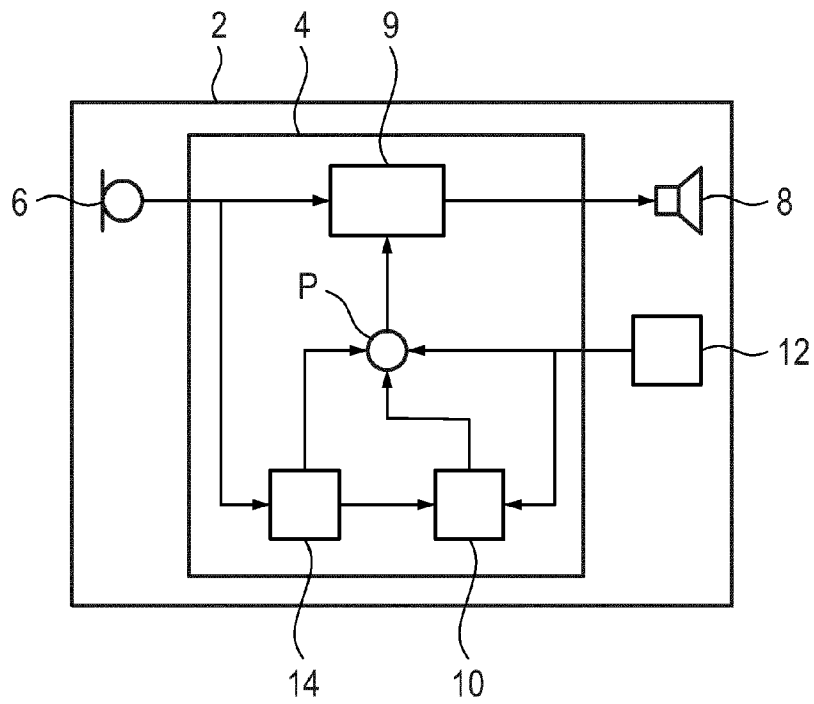


Fig. 1

2

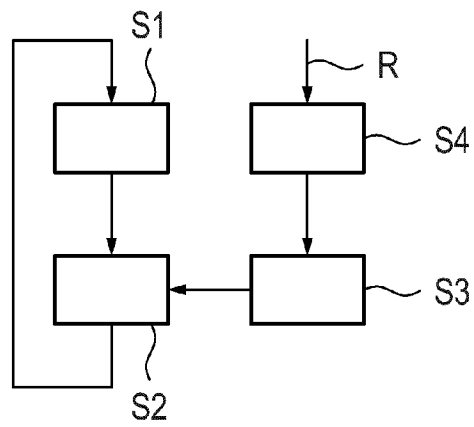


Fig. 2

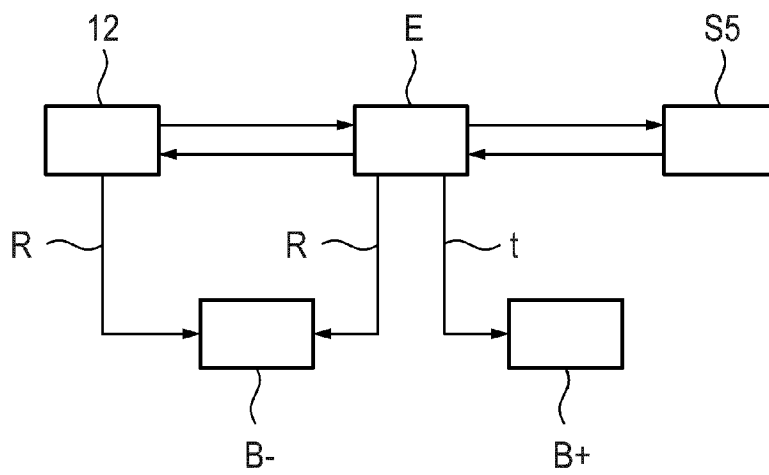


Fig. 3